



Здружение на рударски и геолошки инженери  
на Република Македонија

[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

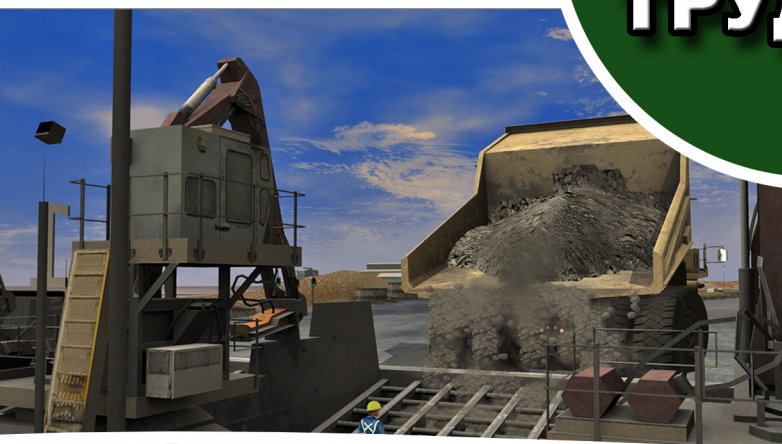
VIII-мо стручно советување  
со меѓународно учество  
**ПОДЕКС - ПОВЕКС '15**

13-15.Ноември.2015 година

**Крушево**



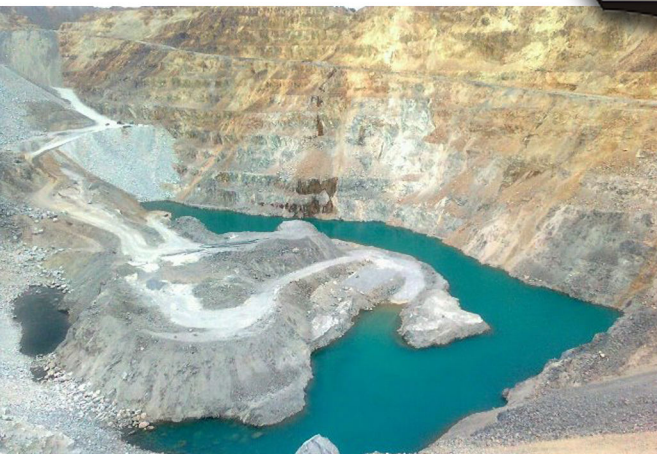
**ЗБОРНИК  
НА  
ТРУДОВИ**



**ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА  
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**



# РУДНИК ЗА БАКАР БУЧИМ



**РАДОВИШ**



**Св.Спасо Радовишки б.б  
Радовиш, Македонија  
Тел: +389 32 637 004  
Факс: +389 32 637 004  
[www.bucim.com.mk](http://www.bucim.com.mk)**



**ЗРГИМ**

**VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

## **ПОДЕКС – ПОВЕКС '15**

**13 ÷ 15. 11. 2015 година  
Крушево**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

# **ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

Зборник на трудови:  
**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА  
МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:

**Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија**  
**www.zrgim.org.mk**

Главен и одговорен уредник:

**Проф. д-р Зоран Десподов**

Уредник:

**Асс. д-р Стојанче Мијалковски**

За издавачот:

**Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.**

Техничка подготовка:

**Асс. д-р Стојанче Мијалковски**

Изработка на насловна страна:

**м-р Ванчо Ациски**

Печатница:

**Калиографос, Штип**

Година:

**2015**

Тираж:

**130** примероци

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'15 (7 ; 2015  
; Крушево)

Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални  
суровини : зборник на трудови / VIII стручно советување со  
меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'15 13-15.11.2015 година Крушево ;  
[главен и одговорен уредник Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски]. -  
Штип : НУ Универзитетска библиотека "Гоце Делчев", 2015. - 200 стр.  
: илустр. ; 30 см

Abstracts кон трудовите. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-242-019-6

а) Рударство - Експлоатација - Минерални суровини - Собири  
COBISS.MK-ID 99826186

*Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е  
дозволено ниту еден дел од оваа книга биде репродуциран, снимен или фотографирен  
без дозвола на авторите и издавачот.*



## ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ  
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)



## КООРГАНИЗАТОР:

**УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” - ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**

## НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Дејан Миравски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Тодор Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Милош Грујиќ**, Институт за испитување на материјали, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;  
Проф. д-р **Петар Даскалов**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;  
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;  
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

## ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

### Претседател:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип.

### Потпретседатели:

Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;  
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш.

### Генерален секретар:

м-р **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци.

## **ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:**

Асс. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;  
**Љупчо Трајковски**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Мице Тркалески**, Мермерен комбинат, Прилеп;  
**Зоран Костоски**, Мармо Бианко, Прилеп;  
**Шериф Алиу**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Драган Димитровски**, Државен инспекторат за техничка инспекција, Скопје;  
**Филип Петровски**, ИММ Рудник “Злетово”, Пробиштип;  
**Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;  
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;  
м-р **Сашо Јовчевски**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
м-р **Горан Стојкоски**, Рудник “Бела Пола”, Прилеп;  
м-р **Костадин Јованов**, Геолошки завод на Македонија, Скопје;  
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;  
**Чедо Ристовски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
**Антонио Антевски**, ИММ Рудник “Тораница”, К. Паланка;  
**Драган Насевски**, ГИМ, Скопје;  
**Миле Стефанов**, Рудник “Бањани”, Скопје;  
**Живко Калевски**, Рудник “Осломеј”, Кичево;  
**Марија Петровска**, Стопанска Комора, Скопје;  
Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;  
Асс. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;  
Асс. м-р **Радмила Каранакоска Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип.

**VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**  
**“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА**  
**НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”**  
**- со меѓународно учество –**

---

**13 Ноември 2015**, Крушево  
Република Македонија

**ОРГАНИЗАТОР:**

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ  
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

**КООРГАНИЗАТОР:**

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО  
[www.ugd.edu.mk](http://www.ugd.edu.mk)





**ЗРГИМ**  
Здружение на  
рударски и  
геолошки инженери  
на Македонија

**VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

**Технологија на подземна и површинска експлоатација  
на минерални сировини**

# **ПОДЕКС – ПОВЕКС '15**

**Крушево  
13 ÷ 15. 11. 2015 год.**

## **СОДРЖИНА**

<b>ИЗМЕНА И ДОПОЛНУВАЊЕ НА ЗАКОНОТ ЗА РУДАРСТВО И ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ВО РЕПУБЛИКА СРБИЈА – ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ</b> * <i>Саша Митиќ, Ненад Макар</i> .....	1
<b>ХЕМИСКИ И МОРФОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЛАТО ОД АЛУВИОНИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА</b> * <i>Виолета Стефанова, Војо Мирчовски, Тена Шијакова-Иванова, Ѓоше Петров, Виолета Стојанова</i> .....	7
<b>МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРАНАТИТЕ ОД ПРИЛЕПЕЦ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА</b> * <i>Тена Шијакова-Иванова, Војо Мирчовски, Виолета Стефанова, Оливер Каревски</i> .....	15
<b>ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЛИОЦЕНСКИТЕ И КВАРТЕРНИТЕ СЕДИМЕНТИ ВО ЛАКАВИЧКИОТ ГРАБЕН</b> * <i>Ѓоше Петров, Виолета Стојанова</i> .....	20
<b>ОКСИДНОТО ОРУДНУВАЊЕ ВО РУДНОТО ТЕЛО ВРШНИК, РУДНИК БУЧИМ, ВАЖНА СУРОВИНА ЗА ИНСТАЛАЦИЈАТА ЗА ЛУЖЕЊЕ НА БАКАР</b> * <i>Кирил Филев, Лазар Ѓоргиев, Виолета Стефанова</i> .....	26
<b>МОЖНОСТИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ТРАВЕРТИНОТ ПОЛИЧЕ СЕЛО МАНАСТИР (ЗАПАДНА МАКЕДОНИЈА) КАКО АРХИТЕКТОНСКИ КАМЕН</b> * <i>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</i> .....	35
<b>ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ТРИЈАСКИТЕ ВАРОВНИЦИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ РЗАЧКИ КАМЕН КАКО СУРОВИНА ЗА ГРАДЕЖНО-ТЕХНИЧКИ КАМЕН</b> * <i>Војо Мирчовски, Ѓорѓи Димов, Тена Шијакова – Иванова</i> .....	42
<b>ГЕОФИЗИЧКИТЕ МЕТОДИ ВО ФУНКЦИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ</b> * <i>Владимир Маневски, Благица Донева, Марјан Делипетрев, Крсто Блажев, Ѓорѓи Димов</i> .....	49
<b>ГЕОТЕРМИЈА И ГЕОТЕРМАЛНИ ПОЛИЊА</b> * <i>Марјан Делипетрев, Крсто Блажев, Благица Донева, Ѓорѓи Димов, Александра Ристеска, Ана Митановска</i> .....	56



<b>ГЕО – ЕЛЕКТРИЧНОТО СОНДИРАЊЕ ВО ФУНКЦИЈА НА ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОЛОШКИОТ МОДЕЛ НА СРЕДИНАТА</b> * Горан Славковски, Марјан Бошков, Владимир Маневски, Марјан Делипетрев, Благој Делипетрев.....	61
<b>КОРЕЛАЦИЈА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ГЕОМЕХАНИЧКИТЕ И СЕИЗМИЧКИТЕ ИСТРАЖУВАЊА ЗА СТАБИЛНОСТА НА РАБОТНИТЕ КОСИНИ ВО РУДНИКОТ ЗА ЈАГЛЕН ”СУВОДОЛ”</b> * Страше Маневски, Зоран Панов, Тодор Делипетров, Владимир Маневски, Марјан Делипетрев.....	68
<b>МЕТОДА ПРИМЕНЕТА ЗА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ ВО ПОВРШИНСКИТЕ КОПОВИ ЗА ЈАГЛЕН</b> * Идавер Хусеини, Љупче Димитриевиќ, Асан Идризи, Неџми Красничи, Јонуз Мемети.....	76
<b>МИНИРАЊЕ ВО ПОДЗЕМНАТА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Стојанче Мијалковски.....	83
<b>ЗНАЧЕЊЕ И УЛОГА НА ЗАЧЕПУВАЊЕТО НА МИНСКИТЕ ДУПЧОТИНИ</b> * Ристо Дамбов, Радмила Каранакова Стефановска.....	92
<b>ПРАВЕЦ НА ДЕТОНАЦИЈА И СЕИЗМИЧНОСТ</b> * Благица Донева, Ѓорѓи Димов, Тодор Делипетров, Зоран Панов, Ристо Поповски, Виолета Стојанова.....	98
<b>ПРИДОНЕС НА “DZINO PLAST” ПАТРОНИРАНИТЕ ГЛИНЕНИ ЧЕПОВИ ВО ОПТИМИЗАЦИЈАТА НА ДУПЧАЧКО МИНЕРСКИТЕ РАБОТИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА”</b> * Дејан Ивановски, Стојанче Мијалковски.....	104
<b>ОПЕРАЦИОНИ ПАРАМЕТРИ НА ПОДЗЕМНАТА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ</b> * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Дамбов, Ристо Поповски.....	110
<b>НАЧИН ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА</b> * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова.....	118
<b>ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКА АНАЛИЗА ЗА ИЗБОР НА ОПТИМАЛЕН ВИД НА ДАМПЕР ЗА УСЛОВИ ВО РУДНИКОТ “БУЧИМ”</b> * Зоран Десподов, Тодор Чемеровски, Кирчо Минов.....	126
<b>УПОТРЕБА НА “БУСТЕР” ВЕНТИЛАТОРИ ВО РУДНИЦИ СО ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * Дејан Мираковски, Ѓорѓи Везенковски, Борче Гоцевски, Чедо Ристовски.....	134
<b>ВИЗУАЛИЗАЦИЈА И СИМУЛАЦИЈА НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ЕВАКУАЦИЈА И СПАСУВАЊЕ ВО СЛУЧАЈ НА ПОЖАР ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * Ванчо Аџиски, Игор Максимов.....	140
<b>ПОТРЕБА ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА ПОСТАПКАТА ЗА ОЦЕНА НА ВЛИЈАНИЕТО ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ОД ИЗГРАДБА НА ХИДРОЈАЛОВАШТЕ БР.4 НА РУДНИК САСА</b> * Марија Стојановска, Катерина Николовска, Стојан Глигоров.....	149
<b>ЗНАЧЕЊЕ, ФУНКЦИЈА И НАЧИНИ НА РЕКУЛТИВАЦИЈА ПРИ РУДНИЧКАТА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * Ристо Дамбов.....	158

<b>ОСТВАРУВАЊЕ НА НУЛА ЕМИСИЈА НА РУДНИЧКИ ВОДИ ОД РУДНИК САСА * Дејан Миравски, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова, Борче Гоцевски.....</b>	<b>166</b>
<b>МОНИТОРИНГ НА ВОДИТЕ ОКОЛУ ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ НА РУДНИКОТ ЗА БАКАР БУЧИМ И ИНСТАЛАЦИЈАТА ЗА ЛУЖЕЊЕ НА БАКАР * Герасим Конзулов, Саре Сарафилоски, Далибор Серафимовски, Горан Тасев.....</b>	<b>174</b>
<b>ПРИМЕНА НА ЗЕОЛИТИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД ЗАГАДЕНИ РУДНИЧКИ ВОДИ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Крсто Блажев, Борис Крстев, Благој Голомеов.....</b>	<b>182</b>
<b>ПРИМЕНА НА ПРАВИЛАТА ЗА ЗАШТИТА ОД НАПОН НА ДОПИР ВО РУДАРСТВОТО * Јанко Ефремски, Михајло Поп-Андов.....</b>	<b>189</b>



**ЗРГИМ**  
Здружение на  
рударски и  
геолошки инженери  
на Македонија

#### VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација  
на минерални сировини

## ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

Крушево  
13 ÷ 15. 11. 2015 год.

### МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРАНАТИТЕ ОД ПРИЛЕПЕЦ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

**Тена Шијакова-Иванова<sup>1</sup>, Војо Мирчовски<sup>1</sup>,  
Виолета Стефанова<sup>1</sup>, Оливер Каревски<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Универзитет “Гоце Делчев”, Факултет за природни и технички науки,  
Институт за геологија, Штип, Р. Македонија*

**Абстракт:** Во овој труд се презентирани минералошките карактеристики на гранатите од село Прилепец, Република Македонија. Гранатите се лоцирани источно од селото Прилепец во микашистните карпи кои имат лепидобластична структура и шкрилеста текстура. Се појавуваат во ситни ромбододекаедарски кристали со големина до 1 cm. По боја се темноцрвени до кафејаво црвени. Сјајноста им е стакласта. Тврдината е 7-7½. Густината изнесува 4.318 g/cm<sup>3</sup>. Оптички се изотропни минерали. Индексот на прекршување е  $n = 1.83$ . Добиените резултати од рендгенско дифракционите испитувања и хемиската анализа потврдуваат дека испитуваните гранати се алмандин. Содржината на алмандинската компонента е се движи од 74.986% до 79.4206%.

**Клучни зборови:** гранат, алмандин, кристал.

### MINERALOGICAL CHARACTERISTIC OF GARNETS FROM PRILEPEC, REPUBLIC OF MACEDONIA

**Tena Sijakova-Ivanova<sup>1</sup>, Vojo Mircovski<sup>1</sup>, Violeta Stefanova<sup>1</sup>, Oliver Karevski<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences,  
Institute of geology, Stip, R. Macedonia*

**Abstract:** This paper gives mineralogical characteristics of garnets from village Prilepec, R. Macedonia. Several samples were collected for research. The results of the X-ray powder pattern and chemical analysis enable straightforward identification of the studied mineral sample as almandine. Almandine is located east of village Prilepec in micashist rocks which have lepidoblastic structure and schistose texture. Generally occurs as anhedral to subhedral crystals in matrix. Appear in rounded dodecahedra grains. Almandine is transparent to translucent. Lustre is vitreous or sub-vitreous. Hardness is 7-7½ while density is 4.318 g/cm<sup>3</sup>. The colour is darkred or brownred.

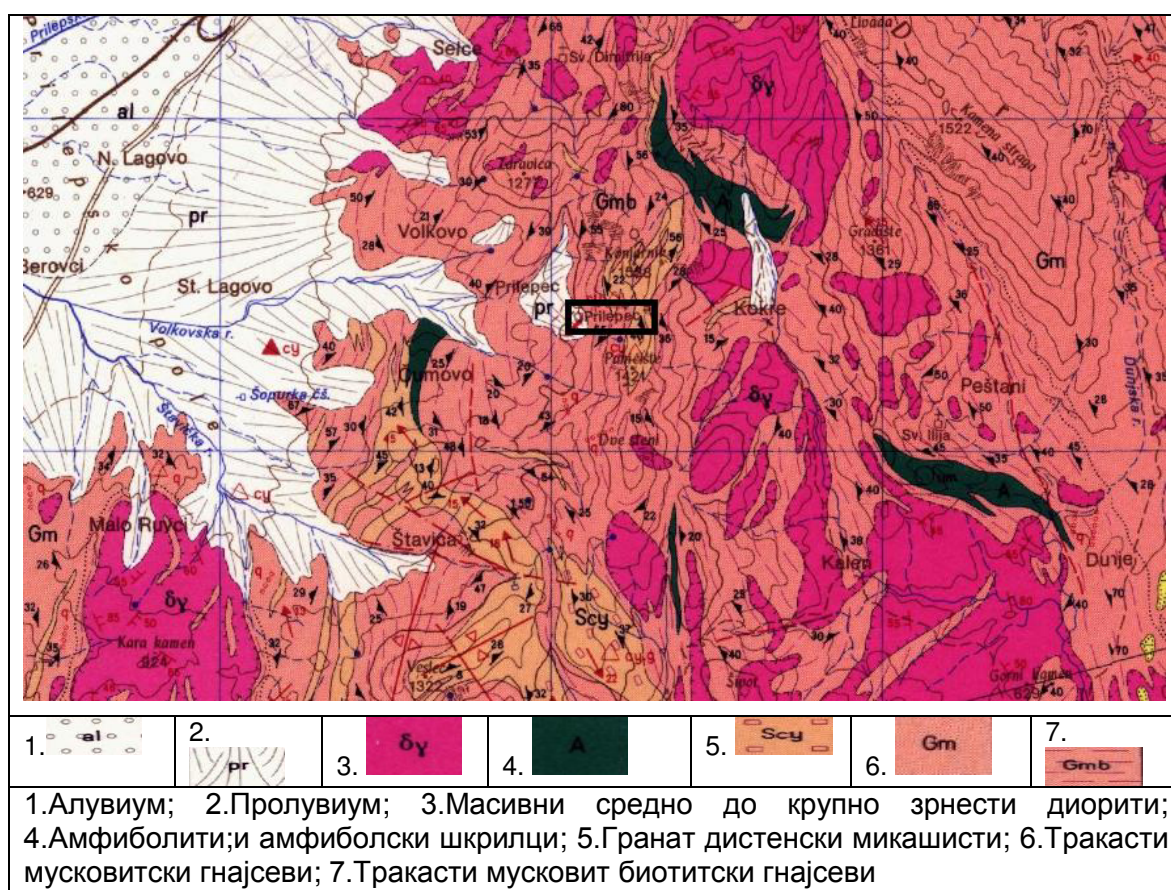
**Key words:** garnet, almandine, crystal

#### ВОВЕД

Источно од селото Прилепец во микашистните карпи кои имат лепидобластична структура и шкрилеста текстура е одредено присуство на гранати. Микашистните

карпи се присутни во гнајсно микашистната серија која го претставува долниот дел на прекамбрискиот комплекс и е изградена од гнајсеви, микашисти, амфиболити и амфиболитски шкрилци. Гнајсевите се доминантен литолошки член во серијата и се застапени со окцесто амигдалоидни дволискунски, тракасти мусковит биотитски и тракасти мусковитски гнајсеви. Постановот на гнајсевите е врзан за регионалниот метаморфизам на пелитско – псамитски седименти и метасоматските процеси поврзани со интрузијата на Пелагониските гранитоиди. Микашистите се развиени во различни хоризонти на серијата во траки од неколку метри па до маси дебели и до неколку стотина метри. Како тенките така и подебелите маси хоризонтално и веертикално постепено преминуваат во гнајсевите. Врз основа на минералошкиот состав се издвоени: гранат-стауролитски, гранат-дистенски и графитични микашисти. Гранат дистенските микашисти се крупно лискуновити, доста ушкрилени, набрани до плисирани. Изградени се од мусковит, кварц, алмандин и кијанит (дистен). Минералната асоцијација која се јавува во прекамбриските карпи укажува дека се работи за метаморфити образувани во услови на амфиболитската фација односно во услови на стауролит-алмандинската субфација на алмандин амфиболската фација на Бароу метаморфизмот. (Стојанов 1960, 1967).

На слика 1 е дадена геолошката карта на село Прилепец и околината



Слика 1. Геолошка карта на с.Прилепец и околината

## 1. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Гранатите го добиле името од латинскиот збор *granatum* - зрно.

Општиот состав на минералите од оваа група според Geller, S. (1967) може да се изрази со следнава формула:  $R^{2+}_3 R^{3+}_2 (SiO_4)_3$

Winchell (1933) гранатите ги дели во две групи *пиралспити* и *уграндити*.



Во групата на *пиралспити* се: пироп  $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$ , алмандин  $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ , спесартин  $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$ , додека во групата на *уграндиту*: уваровит  $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$ , grosular  $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$  и андрадит  $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$ .

Гранатот од околината на с. Прилепец се јавува во ромбододекаедарски кристали со големина до 1cm. По боја е темно црвен до кафејавоцрвен. (слика 2). Црвената боја е резултат на присуството на железо. Физичките својства на гранатите се одредени од Skinner, B. J. (1956). Сјајноста е стакласта. Огребот е бел. Тврдината е 7-7½. Густината изнесува 4.318 g/cm³. Кристализира во тесерална система во класот m3m (4/m 3 2/m). Димензиите на елементарната ќелија се: a = 11.526, Z = 8; V = 1531.21. Структурата на гранатите е одредена од страна на Zemann, (1962) и Geller, (1967). Оптички е изотропен минерал. Оптичките својства на некои феримагнетични граната се одредени од страна на Dillon, J. F., JR. (1958) Индексот на прекршување е n = 1.83. Главни рефлексии: 2.569 (100), 1.540 (50), 2.873 (40), 1.599 (40), 4.04 (30), 1.866 (30), 1.660 (30). Хемискиот состав на гранатот од Прилепец е даден во табела 1.



**Слика 2.** Кристали на алмандин од с. Прилепец

**Табела 1.** Хемиски состав на гранатот од околината на с. Прилепец

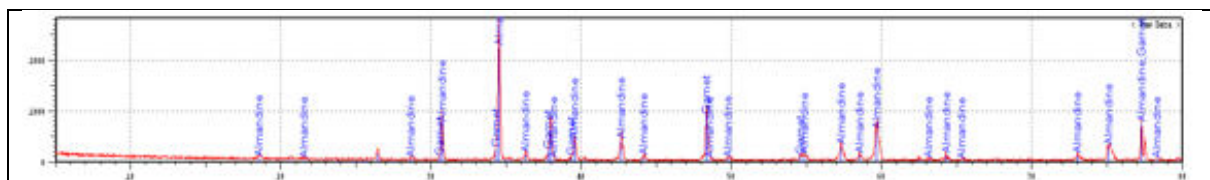
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
SiO <sub>2</sub>	36.62	35.22	36.01
TiO <sub>2</sub>	0.27	0.19	0.15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.87	23.42	21.97
FeO	34.51	35.11	34.18
MnO	1.70	1.57	2.10
MgO	4.20	3.91	4.93
CaO	0.24	0.32	0.38
Total	98.41	99.74	99.72
TSi	5.965	5.646	5.755
TAI	0.035	0.354	0.245
SumT	6.000	6.000	6.000
Al <sup>VI</sup>	3.969	4.067	3.870
Ti	0.033	0.023	0.018
SumA	4.002	4.090	3.908
Fe	4.701	4.707	4.568
Mg	1.020	0.934	1.175
Mn	0.235	0.213	0.284
Ca	0.042	0.055	0.065
SumB	5.998	5.910	6.092
Alm	78.385	79.420	74.986
Gross	0.698	1.217	1.068
Pyro	17.005	15.766	19.280
Spess	3.911	3.597	4.666

Од табела 1 може да се види дека испитуваниот гранат е алмандин. Содржината на алмандинската компонента се движи од 74.986% до 79.4206%. Алмандинот името го добил според градот Алабанда во Турција.

Освен хемиски гранатот од Прилепец е одреден и рендгенски. Рендгенските испитувања се извршени со дифрактометар *Shimadzu, XRD 6100*. Овој инструмент е опремен со автоматски пребарувач/споредбен софтвер како стандард за квалитативна анализа. Користена е ICDD (International Center for Diffraction Data) база на податоци и PDF2 софтвер –пребарувач.Снимањето е вршено при следниве услови:

- употребено е Сика зрачење,
- напонот на цевката и струјата е 40 (kV) и 30(mA)
- theta-2theta (степени) 5000-80 000,
- брзина (степен / мин) 2,00/0,100,
- одредено време (во секунди) 0.12.

На слика 3 е даден рендгенограм на кој сите добиени рефлексии се во потполна согласност како по интензитет така и по d вредности со литературните податоци за алмандин и со податоците од JCPDS стандард 00 033 0658.



Слика 3. Рендгенограм на алмандин од с. Прилепец

Алмандинот е метаморфен минерал кој постанува со регионален метаморфизам. Се среќава во кристалести шкрилци, гнајсеви и микашисти. Гранатите богати со алмандинска компонента т.е. алмандините се важни геотермометри и геобарометри за високо температурните метаморфни карпи. Robert C. Newton, Daniele Harlov (1993).

Алмандинот може да се користи во јувелирството за изработка на накит поради неговата црвена боја и големата тврдина. Алмандините од Шри Ланка понекогаш се нарекуваат Цејлонски рубини. Кога кристалите на алмандин се матни и немаат убава црвена боја се користат во индустријата.

Алмандинот во индустријата се користи за изработка на абразив во вид на прашина, абразивна хартија и дискови. Најголем дел од абразивните хартии се направени од алмандин, а многу мал дел од пироп, бидејќи од гранатите алмандинот има најголема тврдина и е најраспространет.

Исто така алмандинот може да се користи и за филтрирање на загадени води и други течности бидејќи е инертен и има релативно голема густина. Кога е спрашен до 0.3 мм. може да се користи за филтрирање на контаминантни честички со големина од неколку микрони.

Поголеми наоѓалишта на гранати има во САД, Австралија, Кина, Индија, Канада, Чиле, Пакистан, Чешка, Јужна Африка, Шпанија, Украина и Тајланд. Во 21012 година најголем производител е Индија со 48% од светското производство, потоа се Кина 31%, Австралија 16%, а останатите 5% се во САД и другите земји.

Во 2014 година Индија има произведено 800 000, Кина 520 000, Австралија 260 000, а САД 32 200, а останатите земји 50 000 тони.

Цената на гранатскиот концентрат во 2014 варираше во широки граници од 75\$ до 210\$ по тон, во зависност од квалитетот, побарувачката и типот на гранат. Најдобриот гранатски концентрат може да достигне цена и од 200-335\$.

## 2. ЗАКЛУЧОК

Врз основа на резултатите добиени со ова истражување може да се констатира дека испитуваниот гранат од околината на с. Прилепец е алмандин. Тој се јавува во ситни робододекаедарски кристали со големина до 1 cm. По боја е темноцрвен до кафејавоцрвен. Сјајноста му е стакласта. Огребот е бел. Тврдина има 7-7½. Густина 4.318 g/cm<sup>3</sup>. Поради големата тврдина и нерамното прекршување со остри ивици може да се користи во индустријата како абразивна прашина, за пескарење, за водена филтрација како и за сечење со млаз од вода. За можната индустриска примена на алмандинот од околината на с. Прилепец и други локалитети во Р. Македонија е потребно да се направат детални геолошки и минералошки испитувања.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dana, E.S. (1892) Dana's system of mineralogy, (6th edition), 437-447.
- [2] Deer, W.A., R.A. Howie, and J. Zussman (1982) Rock-forming minerals, (2nd edition), v. 1A, orthosilicates, 468-698, esp. 537-589.
- [3] Dillon, J. F., JR. (1958) Optical properties of several ferrimagnetic garnets. J. Appl. Phys. 29, 539-541; 1286-1291.
- [4] Geller, S. (1967) Crystal chemistry of the garnets. Z. Kristallogr. 125, 1-47.
- [5] Novak, G.A. and G.V Gibbs (1971) The crystal chemistry of the silicate garnets. Amer. Mineral., 56, 791-825.
- [6] Robert C. Newton, Daniele Harlov (1993): Standard thermodynamic properties of almandine. Canadian Mineralogist, Vol. 31, pp. 391-399.
- [7] Skinner, B. J. (1956) Physical properties of end-members of the garnet group. Amer. Mineral. 41, 428-436.
- [8] Стојанов, Р., (1967): Петролошки карактеристики на магматските и метаморфните стени од пошироката околина на Прилеп, Докторска дисертација, РГФ, Београд.
- [9] Стојанов, Р., (1960): Претходни резултати од геолошките и петрографските истражувања на високо метаморфните стени во централниот дел на Пепелагонискиот масиф. Трудови на геолошки завод на СРМ, 13 Скопје
- [10] Winchell, A. N. (1933) Optical Mineralogy II, 3rd ed., New York, John Wiley and Sons, Inc.
- [11] Zemann, J. (1962) Zur Kristallchemie der Granate. Beitr. Mineral. Petrology 8, 180-188.